

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТВОРЧЕСТВА ПРОФЕССОРА****Э. А. СИМСОНА**

Статья посвящена описанию творческого пути доктора технических наук, Заслуженного деятеля науки и техники Украины, Лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники, Академика Инженерной академии Украины, Президента АО «Украинские информационные системы», обладателя звания «Харьковчанин – 2004», профессора Эдуарда Альфредовича Симсона. Созидательная работа Э. А. Симсона включает научно-исследовательскую, педагогическую, инновационную, инвестиционную и промышленную деятельность; профессиональное консультирование органов государственной власти, финансовых и промышленных компаний. Предоставлено краткое изложение его основных научных результатов. Приведены примеры выполненных прикладных инжиниринговых разработок и проектирования промышленных изделий.

**Ключевые слова:** оптимизация, механика, инновации, инвестиции, наука, техника, информационные технологии, инжиниринг, проектирование, математическое моделирование, технологические системы высокоскоростной механообработки.

Стаття присвячена опису творчого шляху доктора технічних наук, Заслуженого діяча науки і техніки України, Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки, Академіка Інженерної академії України, Президента АТ «Українські інформаційні системи», володаря звання «Харків'янин - 2004», професора Е. А. Сімсона. Творча праця Е. А. Сімсона включає науково-дослідну, педагогічну, інноваційну, інвестиційну та промислову діяльність; професійне консультування органів державної влади, фінансових і промислових компаній. Надано короткий виклад його основних наукових результатів. Наведені приклади виконаних прикладних інжинірингових розробок і проектування промислових виробів.

**Ключові слова:** оптимізація, механіка, інновації, інвестиції, наука, техніка, інформаційні технології, інжиніринг, проектування, математичне моделювання, технологічні системи високошвидкісної механообробки.

The article describes the career of Doctor of Technical Sciences, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize of Ukraine in Science and Technology, Academician of the Engineering Academy of Ukraine, the President of "Ukrainian Information Systems", the owner of the title "Kharkivshchin - 2004", Professor E. A. Simson. The creative work of Simson includes research, teaching, innovation, investment and industrial activity; professional counseling of the government, financial and manufacturing companies. Short information is resulted about the basic creative stages and fundamental scientific achievements of Simson.

Examples of realized applications engineering and design of industrial products are presented.

**Keywords:** optimization, engineering, design, mathematical modeling, information technology, high-speed machining process systems, mechanics, CAE, SPDM, innovation, investment, science, R&D, IT.



5 ноября 2015 года исполнилось 60 лет со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники Украины, Лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники, Академика Инженерной академии Украины, Президента АО «Украинские информационные системы», обладателя звания «Харьковчанин – 2004», профессора Эдуарда Альфредовича Симсона.

Созидательная работа широко образованного человека, разностороннего ученого, превосходного организатора Э. А. Симсона включает научно-исследовательскую, педагогическую, инновационную, инвестиционную и промышленную деятельность; профессиональное консультирование органов государственной власти, финансовых и промышленных компаний.

Известный ученый в области оптимального проектирования конструкций, профессор Национального технического университета «ХПИ» Эдуард Альфредович Симсон – яркий представитель прославленной научной династии. Его дед – Эдуард Иванович Симсон был одним из разработчиков новой экономической политики и системы хозрасчета в стране, главным консультантом наркома финансов Украины (репрессирован в 1937 году).

Отец – Альфред - Вольдемар Эдуардович Симсон – работал начальником конструкторского бюро на заводе им. Малышева, заведующим кафедрой теплотехники и тепловых двигателей Харьковского института инженеров транспорта. Доктор технических наук, профессор, Лауреат Государственных премий СССР и Украины в области науки и техники, Заслуженный деятель науки и техники Украины был основателем научной и конструкторской школы по дизелям с газотурбинным наддувом.

Дочь Ольга Эдуардовна Симсон - доктор юридических наук, профессор, советник Председателя Государственного агентства по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины. Директор НИИ Правоведения является победителем областного конкурса "Высшая школа Харьковщины - лучшие имена" в номинации «Ученый».

После окончания в 1971 году Харьковской специализированной физико-математической школы Эдуард Симсон поступил в Харьковский политехнический институт (ХПИ). В 1977 г. он окончил с отличием инженерно-физический факультет по специальности „Динамика и прочность машин”.

В 1981 г. Э. А. Симсон защитил кандидатскую диссертацию “Оптимизация элементов конструкций в резонансных режимах”, в которой был впервые предложен подход к оптимизации конструкций при динамических нагрузках на базе управления функционалами собственных форм и частот колебаний. Им была сформулирована и доказана  $\pi_\lambda$  - теорема, а также ее важное следствие, трактующее особенности необходимых условий оптимальности для этого класса задач.

Симсон разработал новые специализированные численные методы решения задач оптимального проектирования для моделей элементов конструкций в форме краевых задач на собственное значение для обыкновенных дифференциальных уравнений. Им был решен широкий круг задач оптимального проектирования одномерных элементов конструкций (стержней, круглых пластин, оболочек вращения), в том числе ультразвуковых волноводов [1, 11, 13, 14, 25, 26 и др.].

Совместно со своим научным руководителем, профессором С. И. Богомоловым в 1983 г. он опубликовал монографию «Оптимизация механических систем в резонансных режимах» [12], в которой подводился итог исследованиям, проведенным в рамках принципа максимума Понтрягина. С 1983 г. Э. А. Симсон - Ученый секретарь Научного Совета Академии Наук СССР по проблеме “Ультразвук”.

В 1984– 1988 г. г. Симсон избирался Председателем Совета молодых ученых ХПИ и города Харькова, Председателем Совета НТТМ города Харькова. Успешный организатор совмещает научно-педагогическую работу с предпринимательской деятельностью как президент с 1988 г. — Инновационного Центра «Эсорт» — одной из первых негосударственных предпринимательских организаций в сфере науки и технологий.

С 1982 года центр тяжести исследований Э. А. Симсона переносится на разработку теории и методов оптимального проектирования сложных конструкций на базе метода конечных элементов, являвшегося наиболее мощным, универсальным, а затем и распространенным методом расчета [10, 15, 16, 27-35 и др.]. Если раньше рассматривались лишь изолированные элементы конструкций, как правило, представленные краевыми задачами для обыкновенных дифференциальных уравнений, то на новом этапе оптимизируется конструкция в целом. При этом применялись намного более сложные математические модели с использованием больших ЭВМ.

Симсоном были предложены новые численные методы решения нелинейной проблемы, состоящей из исходной и сопряженной систем,

замкнутых условиями оптимальности для резонансных функционалов, базирующиеся на идеях оптимизационных итераций  $\pi_\lambda$ - подпространства, а также выпуклых аппроксимаций гамильтониана (дискретный аналог принципа максимума).

Признанный ученый в области математической теории и численных методов оптимизации сложных систем проявил себя умелым воспитателем научной и студенческой молодежи. В 1983 г. Э. А. Симсону присвоено ученое звание доцента. Свою преподавательскую деятельность он совмещает с научными исследованиями, привлекая к ним студентов, аспирантов и педагогов инженерно-физического факультета.

В конце 70-х - начале 80-х годов 20 века под руководством Э. А. Симсона образовалась первая научная группа [27]. Автор данных строк, непосредственный участник ее работы, может засвидетельствовать, что Симсон создал уникальную творческую атмосферу товарищеского сотрудничества, в которой увлечено и интенсивно созидали. Многие из ее участников (Медведев Д. В., Солошенко В. А. (учёный секретарь программы ГНТП ГКНТ Украины 5.52.05 "Разработка высокоэффективных турбокомпрессоров и силовых турбин ДВС для транспортных и сельскохозяйственных машин"), Тарануха А. А. и многие другие) сейчас успешно работают за границей, за океаном.

Э. А. Симсон становится одним из известнейших специалистов в области теории и методов оптимизации машин, осуществляя также большую научно-организационную деятельность, координируя исследования в области оптимального проектирования.

На базе Харьковского политехнического института в 1982, 1983, 1986 гг. проводились конференции и семинары под эгидой АН СССР и АН Украины, собиравшие практически всех известных специалистов в области оптимизации конструкций [27]. Под руководством Э. А. Симсона была впервые в стране выработана классификация математического обеспечения по проблемам оптимизации в машиностроении.

Реальные задачи оптимального проектирования выделяются необходимостью применения комплексных моделей функционирования изделия, сложной пространственной геометрией конструкции, большим количеством критериев и функциональных ограничений. Поэтому Симсон предложил вместо отдельных инженерных расчетов создавать для промышленности первые специализированные системы CAD / CAE (CAОПР, ориентированные на оптимальное проектирование), которые осуществляли автоматизированное создание конструкторской документации на базе взаимосвязанных комплексных математических моделей. При этом программное обеспечение оптимального проектирования создавалось для IBM-совместимых персональных компьютеров, лишь только начавших появляться в ХПИ.

На этой базе был проведен широкий круг прикладных исследований по созданию машин, приборов и конструкций с экстремально высокими характеристиками и показателями [10, 15, 18, 22, 27-29 и др.]. Э. А. Симсон становится научным руководителем Научно-исследовательской лаборатории оптимизации сложных динамических систем «Оптикон» в ХПИ. С 1992 по 1994 г. он исполнял обязанности заведующего кафедрой прикладной математики.

На новом этапе исследований необходимо было интегрировать модели и критерии рабочих характеристик и эффективности проектируемых машин - с одной стороны, показателей прочности и надежности - с другой, технологичности - с третьей, в единые функционалы качества и рентабельности производства в условиях конкурентного рынка при учете необходимости оперативной проработки проекта для участия в тендерном соревновании [10, 15, 18, 22, 27-29 и др.]. При исследованиях гармонично и масштабно сочетаются фазы работы:

- разработка теории, численных методов и программного обеспечения оптимального проектирования систем и конструкций;

- технологическая проработка и создание с экстремальными характеристиками широкой гаммы образцов машин и приборов из различных областей техники, конкурентоспособной на мировом рынке.

Разработанные оригинальные методы оптимального проектирования имели следующие особенности:

- комплексное математическое моделирование конструкций, охватывающее отображение геометрических, газодинамических, прочностных, вибрационных, температурных характеристик;
- высокую степень адекватности реальным процессам;
- использование методов и алгоритмов оптимизации, ориентированных на большое число варьируемых параметров;
- оптимизацию по критериям основных рабочих характеристик.

Для решения этих задач была расширена база конечноэлементного моделирования, увеличено количество проектных переменных до  $10^2 - 10^3$ , усложнены конструктивные ограничения на варьирование, увеличено число функциональных ограничений, произведен учет технологических требований на этапе постановки и решения задачи оптимального проектирования.

Эти исследования и результаты прошли апробацию в ведущих научных, проектных, научно-исследовательских, учебных и промышленных организациях Украины и дальнего зарубежья, а также на более чем 100 научных конгрессах, съездах, конференциях.

Созданное программное обеспечение оптимального проектирования, результаты расчетов и рекомендации использовались в практике проектирования институтов и КБ НПО: ХКБД "Завод им. Малышева" (г. Харьков), ОАО "ДЗТ", АКИН, ВНИИМП, ВНИИМТ, АЗЛК, Фонон, Монолит, АКАНТИ, Тайфун, Турбоатом, ОАО СМНПО им. Фрунзе (г. Сумы) и многие другие. К сожалению, результаты этой колоссальной работы в большой степени остались только в научных отчетах и недоступны широкой научной общественности.

Под руководством Симсона был создан программный комплекс автоматизированного оптимального проектирования ультразвуковых приборов, базирующийся на оригинальной теории оптимизации резонансных систем, комплексном математическом моделировании взаимосвязанных механической и гидромеханической, пьезо- электромеханической и электронной систем [27, 28 и др.].

Далее был решен широкий круг задач оптимального проектирования элементов резонансной высокочастотной и сверхвысокочастотной техники, обеспечивающих заданный характер, режим и амплитуду колебаний на исполнительном органе с минимальными затратами энергии и при выполнении ограничений на прочность, надежность, температурный режим прибора или установки (рис. 1 и 2).

	
<p>Рисунок 1 - Ультразвуковые стоматологические приборы.</p>	<p>Рисунок 2 - Ультразвуковой нейрохирургический аспиратор</p>

Э. А. Симсон возглавлял в ХПИ работы по оптимизации динамических и прочностных характеристик конструктивных элементов космического корабля многоразового использования «Буран» по договору с НПО "Молния" (Генеральный директор и Главный конструктор - Г. Е. Лозино-Лозинский) [10, 27 и др.].

Наиболее значимой и масштабной отраслью приложения разработанных подходов и методов оптимального проектирования конструкций явилось турбокомпрессоростроение [10, 15, 18, 22, 27, 29 и др.].



Разработки Э. А. Симсона и С. А. Назаренко использовались для проектирования и доводки дизелей 5ТДФ, 6ТД1, 6ТД2 (Генеральный конструктор Украины по созданию двигателей для бронетехники, Генеральный конструктор казенного предприятия «Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению» - Рязанцев Н. К.), которые на международной выставке военной техники были названы танковыми двигателями ХХІ века.

Созданная под руководством Симсона система оптимального проектирования “Turbo-VESTA” включала: математические модели совместного рабочего процесса в турбине, компрессоре ТКР и цилиндрах ДВС; температурную и термоупругую модели колеса турбины; модели статического и вибрационного расчетов колес и лопаток турбины и компрессора; модели описания и синтеза пространственной геометрии лопаток, учитывающие реальную технологию их изготовления; а также процедуры анализа чувствительности основных рабочих (газодинамических), прочностных и вибрационных характеристик к вариациям основных конструктивных параметров и функций, описывающих пространственную форму лопаток; методы оптимального проектирования (рис. 3).

Благодаря наличию всего комплекса термогазодинамических, прочностных, динамических, технологических моделей и соотношений оптимальности, реализованным в САОПР оптимального проектирования, исследователям под руководством Э. А. Симсона удалось спроектировать, разработать и утвердить техническую документацию, изготовить опытно-промышленную партию и пройти государственные сравнительные испытания с существенным опережением всех конкурирующих ТКР (Россия, Белоруссия, Чехия), разместить изготовление всех комплектующих на украинских заводах и освоить серийный выпуск новой генерации отечественных малоразмерных турбокомпрессоров — более 80 % украинского рынка тракторных и комбайновых двигателей.



Особой заслугой работы научной группы под руководством Э. А. Симсона являлось существенное повышение экономичности (на 5...10 г/кВт\*ч) всей гаммы двигателей за счет разработки и внедрения в рекордно короткие сроки турбокомпрессоров для наддува двигателей нового поколения – ТКР - "ТВ". Таким образом, внедрение новых турбокомпрессоров привело к экономии 3-5 % расходуемого топлива. Значительно повышены характеристики надежности, исключены случаи разрушения рабочих колес турбин и компрессоров. У некоторых модификаций удалось снизить материалоемкость (а, значит, и цену) на 37%.

При активном участии Э. А. Симсона были выполнены проекты и освоено в Украине серийное производство нового поколения лопаточных машин различного назначения. Под руководством Симсона и Назаренко были решены задачи анализа чувствительности и оптимизации электровентилаторов для низкошумных подводных лодок, водокольцевых машин, тягодуйных машин и лопастей гидротурбин.

Совместные исследования ХПИ с Героем Украины, Героем Социалистического Труда, первым полным кавалером ордена «За заслуги» В. М. Лукьяненко привели к совершенствованию ряда современных

турбокомпрессорных установок нефтегазохимической промышленности, подготовке ряда научных трудов, докторской диссертации и монографии «Динамическая прочность, надежность и оптимизация роторных машин нефтегазохимической промышленности» [10, 18, 22, 27, 29 и др.].

Разработанные системы автоматизированного проектирования позволили исключить субъективизм при принятии решений, значительно повысить точность расчетов, выбирать варианты проектов для освоения на основе строгого математического анализа с оценкой технических, технологических и экономических характеристик производства и эксплуатации проектируемых машин, значительно повысить качество конструкторской документации, существенно сократить сроки проектирования и передачи конструкторской документации в производство, эффективнее использовать технологическое оборудование с программным управлением.

В 1994 году Э. А. Симсон на базе колоссального объема новейших научных результатов защищает диссертацию “Разработка и использование методов анализа чувствительности и оптимизации при проектировании машин и приборов, подвергающихся резонансным воздействиям” и ему присуждается ученая степень доктора технических наук по специальности „Динамика и прочность машин”.

В 1997 году в числе авторов работы "Разработка теоретических основ автоматизированного оптимального проектирования машин, конструкций и приборов, создание на этой базе образцов современной техники с внедрением в серийное отечественное производство нового поколения конкурентоспособных турбокомпрессорных систем" Э. А. Симсон становится Лауреатом Государственной премии Украины в области науки и техники [10, 27].

В ХПИ профессором Симсоном были созданы новые учебные курсы численных методов для машиностроительных специальностей, в том числе

"Системы автоматизированного проектирования", "Методы оптимизации конструкций" для студентов инженерно-физического факультета.

Параллельно Э. А. Симсон становится членом многих рабочих групп, созданных во исполнение поручений Президента, Кабинета министров Украины по построению эффективной системы управления научной, научно-технической и инновационной деятельностью.

Э. А. Симсон был советником заместителя председателя Верховной Рады Украины, Харьковской областной администрации и Председателя Оргкомитета Ежегодного собрания ЕБРР. Он занимался формированием целостной системы «наука - технологии - инновации», проблемами инвестиций и реструктуризации промышленности; осуществлением важных для отечественной экономики научно-технических разработок, подготовки проектов законодательных и нормативных актов, направленных на сохранение и развитие научно-технологического потенциала Украины [17 и др.].

В 1991-1996 г. г. Э. А. Симсон был сопредседателем Наблюдательного совета международного консалтингового консорциума ЕС ТАСИС. В 1993 году он создал одну из первых в Украине консалтинговых фирм АО «Украинские информационные системы», которой было осуществлено более 30 проектов международного, национального и регионального уровня, включая ТАСИС, ежегодное собрание ЕБРР в Киеве, инвестиционные презентации Украины и Харьковской области.

С 1994 г. Э. А. Симсон был президентом Украинского института экономического моделирования; инициатором создания германо-франко-украинской консалтинговой группы «ФРЕЗЕР-СОФРЕС-УИС», победившей на тендере ЕС ТАСИС «Помощь Правительству Украины в реструктуризации и приватизации крупных предприятий». Он был сопредседателем консалтинговой группы, проведшей экономический анализ и разработку инвестиционных проектов многих ведущих предприятий

металлургической, стекольной, перерабатывающей, машиностроительной и других отраслей Украины (1994—1997 гг.).

Э. А. Симсон руководил разработкой технического задания ФГИ Украины и тендерных условий Проекта ЕС ТАСИС «Социальные последствия реструктуризации приватизированных предприятий». Он создал украинскую информационно-консалтинговую группу «АйСи-21», в которую вошли компании «Интерфакс Украина», АО «Украинские Информационные Системы», АО «Компьютерные системы», «Евроиндекс», а также Харьковская консалтинговая ассоциация. В 1997-1999 гг. Э. А. Симсон руководил подготовкой и проведением инвестиционной презентации Украины в ЕБРР.

Э. А. Симсон является одним из разработчиков инновационной модели развития Харьковской области, механизмов коммерциализации сферы интеллектуального производства и привлечения инвестиций в «новую экономику» Украины и региона. Он был одним из инициаторов и главных организаторов многих научных конференций АН СССР, НАН Украины, ASME, USAID, ИНК, крупнейшей деловой украинско - американской конференции в области энергетики, первой конференции в области высоких информационных технологий ISTA.

Э. А. Симсон активно сотрудничает с государственными органами, в том числе Министерством образования и науки Украины, Национальной академией наук Украины, Государственным агентством по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины в вопросах совершенствования научно-технической и инновационной деятельности. Он является одним из авторов Закона об управлении объектами государственной собственности, который разрабатывался под эгидой Национального Агентства Украины по управлению государственными корпоративными правами.

Президенту Харьковской консалтинговой ассоциации Э. А. Симсону принадлежит идея и концепция инвестиционной презентации «Украина. Взгляд в XXI век», а также выпуск уникального издания, включившего

инвестиционные обзоры по всем отраслям экономики Украины и 27 регионам, а также около 1000 инвестиционных проектов, предложений и приглашений. Он также проводит научную и консультативную деятельность за рубежом. Симсон выезжал для работы с инвестиционными проектами в различные города мира: Берлин, Кельн, Нюрнберг, Франкфурт-на-Майне, Брюссель, Париж, Цинциннати, Чикаго, Вашингтон, Сарагосу, Тарту, Ригу, Сеул и многие другие.

Э. А. Симсон является одним из авторов Концепции инновационной модели развития Харьковской области, механизмов коммерциализации сферы интеллектуального производства и привлечения инвестиций в экономику Украины и Харьковского региона. Благодаря его инициативе реализуется стратегия освоения наукоемких промышленных продуктов и вывода машиностроительного потенциала Харькова и области на конкурентный уровень среди мировых производителей с высокой интеллектуальной составляющей.

С 2008 года свою работу в должности профессора НТУ «ХПИ» Симсон совмещает с деятельностью в должности директора по исследованиям и новым разработкам (R&D и IT) Индустриальной группы «УПЭК» (Президент А. М. Гиршфельд).

Под руководством Э. А. Симсона на предприятиях «УПЭК» реализуется с участием Pro/TECHNOLOGIES масштабный проект КСА-2008 по автоматизации конструкторско-проектной деятельности инженерных подразделений, что дало возможность значительно сократить сроки разработки и внедрения новых продуктов.

Под руководством Симсона инженерным центром ИГ «УПЭК» проводятся разработки широкого круга фундаментальных и прикладных тем, которые непосредственно связаны с развитием существующей и совершенствованием перспективной продуктовой линейки предприятий ИГ УПЭК. Например, разработка мультидисциплинарных математических моделей и методов оптимального проектирования принципиально новых

конструкций; поиск современных термохимических и механических процессов обработки с приданием материалам заранее заданных экстремальных свойств покрытия; разработка современных мехатронных устройств и специальных электродвигателей; создание адаптивных систем управления шлифовальными станками с обратной связью и элементами искусственного интеллекта; опыты в области центробежного литья прокатных валков.

Благодаря практической реализации результатов исследовательской работы центра ИГ "УПЭК" интеллектуальный потенциал Харькова реализуется в промышленности, что позволяет снизить долю материальной и энергетической составляющих в продукции машиностроения.

Много лет Э. А. Симсон является членом 2-х специализированных Советов по присуждению научных степеней доктора и кандидата технических наук.

Он привлекает талантливую молодежь к работе на машиностроительных предприятиях, что позволяет сохранить уникальный опыт высококвалифицированных инженерных кадров в условиях новых информационных технологий. По инициативе Э. А. Симсона был создан УНПК «Техноград».

Э. А. Симсон - автор 14 патентов, в т. ч. тех которые реферируются международными наукометрическими базами Web of Science [2-5, 7 и др.]. Под руководством Э. А. Симсона изучаются задачи оптимального управления процессами в технологических системах высокоскоростной механообработки [6, 8-10, 19-21, 23, 24, 30, 32-35 и др.].

Основными преимуществами технологически инновационной обработки являются более высокие производительность и качество изготавливаемых деталей, сокращение количества ручных доводочных операций, снижение себестоимости изделий. При технологических инновациях необходимо использовать оптимальную комбинацию высокоэффективный инструмент (представляющий собой составную

конструкцию сложной геометрической формы) - обрабатываемый материал (или различные физические среды).

За высокие достижения Э. А. Симсон награжден медалью Федерации ученых Украины, золотой медалью им. А. Н. Подгорного «За выдающийся вклад в развитие науки, техники и инженерного дела».

Указом Президента Украины №670 / 2015 Э. А. Симсон награжден орденом Ярослава Мудрого V степени «За значительный личный вклад в государственное строительство, социально-экономическое, научно-техническое, культурно-образовательное развитие Украинского государства, весомые трудовые достижения, многолетний добросовестный труд». Девиз ордена - «Мудрость, честь, слава».

С 2015 года Э. А. Симсон – член Президиума федерации ученых Украины. Профессор НТУ "ХПИ" Э. А. Симсон Постановлением Президиума НАНУ назначен членом Совета Северо-Восточного научного центра Национальной академии наук Украины и Министерства образования и науки Украины, а также руководителем научной секции «Машиностроение и развитие промышленности».

Бесспорно, что уже достигнутые Э. А. Симсоном весомые трудовые достижения являются основой его будущих творческих успехов.

При подготовке статьи были использованы научные труды профессора Э. А. Симсона, среди которых 2 монографии и более 250 научных работ и учебно-методических пособий для студентов. Для списка литературы среди научных публикаций избраны только ключевые [1-35].

Благодарными воспитанниками профессора Э. А. Симсона при подготовке статьи были использованы исторически - презентационные издания «Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»», «Еліта держави — видатні випускники Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»», «Инфиз: очерки истории творчества», разделы Интернет - энциклопедии Wikipedia, обзоры основных научно – педагогических достижений ученых и выпускников НТУ



"ХПИ", личные архивы, многочисленные публикации о его деятельности в газетах «Вечірній Харків», «Время», «Комсомольская правда», «Політехнік» и другие материалы [36-39 и др.].

#### **Список литературы:**

1. Bogomolov S. I. Optimal-design of ultrasonic concentrators / S. I. Bogomolov, E. A. Simson // Soviet physics acoustics-USSR. – 1981. – Т. 27. – №. 4. – С. 274-279.
2. Method for designing optimum geometric parameters for working surface of roller of roller bearing, involves determining criteria of optimization of geometric parameters and contact pressure using optimization algorithm / E. A. Simson [et al.] // Номер патента: RU2009140636-A.
3. Method for quenching rolling bearing involves volumetric quenching of steel, heating to temperature within given range and aging by total time not less than specific value with subsequent cooling / E. A. Simson [et al.]// Номер патента: RU2011150610-A RU2493269-C2
4. Method of making optimum geometric parameters of contacting butt ends of roller bearing, involves calculating intensity of work of force of friction by considering trajectory passing through contact area / E. A. Simson [et al.]// Номер патента: RU2009140640-A.
5. Roller bearing has groove that is made with specific height and connected to race and edge, and is arranged between rings rollers/ E. A. Simson [et al.] // Номер патента: RU98790-U1.
6. Simson E. A. A method of the analysis and optimization of construction elements of the technological systems / E. A. Simson, S. A. Nazarenko, I. D. Prevo // Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Technologies in mechanical engineering. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2014. – № 42 (1085). – P. 187-192.
7. Simson E A Rolling bearing, has reinforcing metallic washer fixed on internal surface of sealing edge and with external surface of internal ring, and soft bend sealing provided between preliminary bending under-sealing edge and

bearing axis/ E. A. Simson, V A Fedorchenko; S.I Semykin // Номер патента: RU149490-U1 Основной идентификационный номер Derwent: 2015-42540V.

8. Simson E. A. Strength and dynamic analysis multicomponent cyclically symmetric structures (rolling bearings) / E. A. Simson, S. A. Nazarenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Dynamics and strength of machines. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016. – № 26 (1198). – P. 71-74. doi: 10.20998/2078-9130.2016.26.79933.

9. Анализ чувствительности при комбинированном статико–динамическом нагружении конструкций / Э. А. Симсон, С. А. Назаренко, А. Ю. Зюзин, В. Б. Любецкая // Вестн. Нац. техн. ун–та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун–т «Харьк. политехн. ин–т». — Харків : НТУ «ХПИ», 2003. — № 12, т. 1 : Динамика и прочность машин. — С. 125–129.

10. Андреев А. Г. Основные направления исследований ученых НТУ «ХПИ» в области механики / А. Г. Андреев, С. А. Назаренко // Вестн. Нац. техн. ун–та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун–т «Харьк. политехн. ин–т». — Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. — № 57 (1166) : Динамика и прочность машин. — С. 3–7.

11. Богомолов С. И. Некоторые особенности рассеяния энергии в системах с нелинейной жесткостью / С. И. Богомолов, Э. А. Симсон, М. М. Смирнов// Динамика и прочность машин. — Харьков: Вища школа 1978. — Вып. 27. — с. 52-60.

12. Богомолов С. И. Оптимизация механических систем в резонансных режимах / С.И. Богомолов, Э. А. Симсон. — Харьков : Вища школа, 1983. — 152 с.

13. Богомолов С. И. Оптимальное проектирование концентраторов ультразвуковых колебаний / С. И. Богомолов, Э. А. Симсон // Акустический журнал — 1981. — Т. 27. — N 4. - С. 491—499.

14. Богомолов С. И. Оптимизация элементов конструкций по характеристикам рассеяния энергии / С.И. Богомолов, Э. А. Симсон //

Рассеяние энергии при колебаниях механических систем — Киев: Наукова думка, 1980. — С. 103—110.

15. Богомолов С. И. Применение теории возмущений при вибрационной доводке турбомашин / С. И. Богомолов, Э. А. Симсон, С. А. Назаренко // Труды ЦИАМ, 1985. — Вып. 1166.—С. 66–76.

16. Богомолов С. И. Расчет и оптимизация оболочек общей формы на базе смешанного подхода МКЭ / С. И. Богомолов, Э. А. Симсон, С. А. Назаренко // Динамика и прочность тяжелых машин : межвуз. темат. сб. науч. тр. — Днепропетровск : Днепропетровский гос. ун-т, 1986. —С. 91–97.

17. Бубенко П. Т. Направления практической деятельности по созданию основ инновационной экономики / П. Т. Бубенко, В. А. Гусев, Э. А. Симсон // Проблемы науки. – 2003. – №. 3. – С. 9—17.

18. Лукьяненко В. М. Математические модели анализа рабочих колес турбокомпрессорных агрегатов / В. М. Лукьяненко, Э. А. Симсон, С. А. Назаренко, В. А. Солошенко // Вестн. Харьков. гос. политехн. ун-та. — Харьков : ХГПУ, 2000. — Вип. 82. — С. 54–57.

19. Марусенко С. І. Аналіз статико–динамічних нелінійних процесів у елементах структурно зв'язаних систем / С. І. Марусенко, С. О. Назаренко, Е. А. Сімсон // Зб. наук. пр. Академії внутрішніх військ МВС України. — 2010. — № 1 (15). — С. 65–75.

20. Назаренко С. А. Математические модели элементов машин при воздействии физических полей и внешней среды / С. А. Назаренко, Э. А. Симсон // Механіка та машинобудування. — 2009. — № 1. — С. 69–77.

21. Проблемы мультидисциплинарной оптимизации элементов конструкций. CFD–анализ / Э. А. Симсон [и др.] // Вестн. Нац. техн. ун-та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун-т «Харьк. политехн. ин-т». — Харків : НТУ «ХП», 2004. — № 47 : Динамика и прочность машин. — С. 19–22.

22. Симсон Э. А. Анализ колебаний рабочих колес турбомашин / Э. А. Симсон, С. А. Назаренко, В. А. Солошенко // Динаміка і міцність

машин: Збірка наукових праць ХДПУ. — Харків: ХДПУ, 2000. — Вип. 57. — С. 57—66.

23. Симсон Э. А. Анализ чувствительности для конечноэлементных моделей конструкций / Э. А. Симсон, С. А. Назаренко // Вестн. Нац. техн. ун-та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун-т «Харьк. политехн. ин-т». — Харьков : НТУ «ХПИ». — 2003. — № 8, т. 3: Динамика и прочность машин. — С. 77–82.

24. Симсон Э. А. Методика анализа чувствительности вибрационных параметров механических систем / Э. А. Симсон, С. А. Назаренко, М. В. Трохман // Восточно – европейский журнал передовых технологий. — 2008. — № 2/4. — С. 44–47.

25. Симсон Э. А. Многокритериальные задачи оптимизации механической части ультразвуковых установок / Э. А. Симсон // Прочность материалов и элементов конструкций при звуковых и ультразвуковых частотах нагружения. — Киев, 1983. — С. 96—104.

26. Симсон Э. А. Некоторые задачи оптимизации волноводов / Э. А. Симсон // Прочность материалов и элементов конструкций при звуковых и ультразвуковых частотах нагружения. — Киев: Наукова думка, 1980. — С. 341—353.

27. Симсон Э. А. Оптимизация в проектировании: теории и приложения / Э.А. Симсон, С. А. Назаренко // Инфиз: очерки истории творчества. — Харьков : ЭнергоКлуб Украины, 2005. — С. 329–345.

28. Симсон Э. А. Оптимизация формы кварцевых резонаторов / Э. А. Симсон, А. А. Тарануха // Акустический журнал. Москва: 1993. — Т. 39. — N 5. — С. 896—903.

29. Симсон Э. А. Оптимизация элементов конструкций по прочностным и динамическим характеристикам / Э. А. Симсон, С. А. Назаренко, Ю. П. Анацкий // Вестн. Нац. техн. ун-та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун-т «Харьк. политехн. ин-т». — Харків : НТУ «ХПИ», 2004. — № 31 : Динамика и прочность машин. — С. 137–140.

30. Симсон Э. А. Оптимальное проектирование многокомпонентных конструкций сельскохозяйственного машиностроения / Э. А. Симсон; С. А. Назаренко // Інженерія природокористування. –2016. – №.2 (6) – С. 74 - 80.

31. Симсон Э. А. Опыт оптимального проектирования машиностроительных конструкций / Э. А. Симсон, С. А. Назаренко, В. А. Солошенко // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков: ХГПУ, 2000. — Вип. 116. — С. 108-112.

32. Симсон Э. А. Поиск критерия оптимизации торцевой поверхности ролика и внутренней поверхности бортов колец подшипника качения / Э. А. Симсон, В. В. Овчаренко, Ю. А. Шевчук // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Динаміка і міцність машин. – Харків: НТУ «ХПІ». – – 2010. — № 69. — с. 117-121.

33. Симсон, Э. А. Расчет напряженно-деформированного состояния сепаратора подшипника качения / Э. А. Симсон, В. В. Овчаренко, Ю. А. Шевчук // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск: Динаміка і міцність машин. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2010. – Вип. 37. – С. 142–145.

34. Холодная раскатка заготовок подшипниковых колец / Э. А. Симсон [и др.] // Вестн. Нац. техн. ун–та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун–т «Харьк. политехн. ин–т». — Харків : НТУ «ХПІ», 2011. — № 52 : Динамика и прочность машин. — С. 156–160.

35. Численное моделирование технологического процесса изготовления корпуса поглощающего аппарата / Э. А. Симсон [и др.] // Вестн. Нац. техн. ун–та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун–т «Харьк. политехн. ин–т». –Харьков : НТУ «ХПИ», 2012. — № 27 : Математическое моделирование в технике и технологиях. — С. 214–221.

36. Назаренко С. А. Деятельность воспитанников Харьковского политехнического института в области освоения космического пространства

/ С. А. Назаренко // Universitates = Университеты. Наука и просвещение. — 2013. — № 2. — С. 64–74.

37. Андреев А. Г. Основне работы ученых ХПИ в области управления механическими системами / А. Г. Андреев, С. А. Назаренко // Вестн. Нац. техн. ун-та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун-т «Харьк. политехн. ин-т». — Харьков : НТУ «ХПИ», 2014. — № 57 (1099) : Динамика и прочность машин. — С. 3–14.

38. Еліта держави — видатні випускники Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» / [упоряд. Л. Л. Товажнянський, Ю. Д. Сакара, А. В. Бистріченко та ін.]. — Харків : НТУ «ХПИ», 2010. — 188 с.

39. Назаренко С. А. Ключевые работы ученых НТУ «ХПИ» в области математического моделирования в технике / С. А. Назаренко, С. И. Марусенко // Вестн. Нац. техн. ун-та «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Нац. техн. ун-т «Харьк. политехн. ин-т». — Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. — № 18 (1127) : Математическое моделирование в технике и технологиях. — С. 14–19.